

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-356466

[ST.10/C]:

[JP 2002-356466]

出 願 人

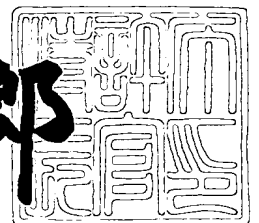
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 5月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3035586

【書類名】 特許願

【整理番号】 K02012901

【提出日】 平成14年12月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 西山 延昌

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 鈴木 幹夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市新町六丁目 1 6 番地の 3 株式会社日立製作所 デバイス開発センタ内

【氏名】 吉永 眞樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市新町六丁目 1 6 番地の 3 株式会社日立製作所 デバイス開発センタ内

【氏名】 小林 洋一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 青井 基

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100080001

【弁理士】

【氏名又は名称】 筒井 大和

【電話番号】 03-3366-0787

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006909

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスク装置およびその磁気記録機能保証方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気記録媒体に対して情報を記録再生する磁気ヘッドと、記録異常検出機能を備えたプリアンプと、前記プリアンプと前記磁気ヘッドとの間の記録再生信号を伝送する伝送線路とを有する磁気ディスク装置であって、

前記プリアンプから前記磁気ヘッドまでの前記伝送線路は、線路間クロストークを発生させるための記録側線路と再生側線路との並走区間を設け、再生側のプリアンプの内部で分岐して形成され、

前記再生側のプリアンプの内部で分岐した線路からの信号を入力として線路間クロストーク振幅値を検出する検出回路と、前記検出回路における線路間クロストーク振幅が正常時か異常時かを切り分けるための閾値を出力する信号源と、前記検出回路の出力である実測線路間クロストーク振幅値と前記信号源の出力である閾値とを入力として比較し、前記閾値を越える実測線路間クロストーク振幅値が入力した場合に記録状態異常を示す信号を出力する比較回路と、前記比較回路の出力する記録状態異常を示す信号を受けて記録状態異常と判断する機能とを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の磁気ディスク装置において、

前記プリアンプから前記磁気ヘッドまでの前記伝送線路は、前記記録側線路と前記再生側線路との前記並走区間における記録側線路中心から再生側線路中心までの間隔を前記記録側線路の幅の 3 ～ 5. 5 倍の範囲内に設定した線路を用いることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の磁気ディスク装置において、

前記プリアンプから前記磁気ヘッドまでの前記伝送線路は、前記記録側線路と前記再生側線路との前記並走区間の線路構造が、1 層で構成する線路、または 2 層で、上層は線路、下層は共通電位導体層で構成する伝送線路を用いることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 4】 磁気記録媒体に対して情報を記録再生する磁気ヘッドと、記録異常検出機能を備えたプリアンプと、前記プリアンプと前記磁気ヘッドとの間

の記録再生信号を伝送する伝送線路とを有する磁気ディスク装置の磁気記録機能保証方法であって、

実測線路間クロストーク振幅値を検出する検出回路と、所定の閾値を出力する信号源と、前記信号源の出力する閾値を制御する外部インタフェースと、前記検出回路の出力と前記信号源の出力とを入力として比較する比較回路とを有し、

正常時の線路間クロストーク振幅を調べる際に、前記外部インタフェースを用いて前記信号源の閾値を変化させ、前記比較回路の出力が反転する閾値を求め、前記反転した閾値を正常時の線路間クロストーク振幅値とすることを特徴とする磁気ディスク装置の磁気記録機能保証方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の磁気ディスク装置の磁気記録機能保証方法において、

前記信号源の出力する閾値は、前記正常時の線路間クロストーク振幅値から異常時の線路間クロストーク振幅値までの範囲内に設定することを特徴とする磁気ディスク装置の磁気記録機能保証方法。

【請求項 6】 磁気記録媒体に対して情報を記録再生する磁気ヘッドと、記録異常検出機能を備えたプリアンプと、前記プリアンプと前記磁気ヘッドとの間の記録再生信号を伝送する伝送線路とを有する磁気ディスク装置であって、

前記プリアンプから前記磁気ヘッドまでの前記伝送線路における記録側線路から再生側線路への線路間クロストークは、前記記録側線路に接続する負荷のインダクタンスが正常な場合の線路間クロストーク振幅を基準とした時、前記正常な負荷のインダクタンスに対して 43～69%の負荷のインダクタンスの場合には線路間クロストークを 1.35～2 倍発生させ、その線路間クロストーク振幅の変化分を検出識別し、記録状態異常であることを示す信号を出力する機能を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置の記録再生動作の技術に係わり、特に記録ヘッドの磁界発生用コイルに記録電流が流れ、記録磁界を発生させていることを保証す

る磁気記録機能保証に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

本発明者が検討したところによれば、磁気ディスク装置の記録再生動作の技術に関しては、以下のような技術が考えられる。

【0003】

例えば、磁気ディスク装置では、大量のデータを限られたスペースに記録し、短時間で大量のデータを記録再生するために、高記録密度化技術およびデータの高速転送化技術、すなわち記録再生周波数の高周波数化が必須である。

【0004】

また、情報記録においては、記録データは1回しか送られてこないために「情報を記録する」という記録機能の信頼性が非常に重要である。従って、プリアンプでは記録機能に対して保証をするための磁気記録保証機能を有している。

【0005】

この記録保証のための検出項目としては、(1) 記録ヘッドの磁界発生用コイルの断線、(2) 記録ヘッドの磁界発生用コイルの短絡、(3) 記録ヘッド線路部分のグランドへの漏電、があった。

【0006】

前記(1)のコイルの断線は、記録電流が流れない現象を検出していた。前記(2)のコイルの短絡は、プリアンプにおける記録アンプ出力のフライバック電圧の監視で、コイル短絡が発生するとインダクタンスが小さくなるために、フライバック電圧が小さくなる現象を検出していた。前記(3)のグランドへの漏電は、記録電流以外の電流の増減を監視し、電流増減の有無で漏電を検出していた。

【0007】

さらに、他の保証方法として、磁気テープ装置では、記録後に再生を行い、記録データが正しくかけているかのベリファイチェックを行っている。また、記録ヘッドからの記録磁界を再生ヘッド(MRヘッド)に漏れ込ませ、MRヘッドによる漏れ込み磁界の波形再生からデータパターンに対応した記録磁界の出力チ

ェックを行い、磁気記録を保証する方法もある（例えば、特許文献 1）。

【0 0 0 8】

また、磁気情報の記録再生装置に関しては、磁気記録媒体（プリペイドカード）の搬送方向に沿って記録ヘッドと再生ヘッドとを近接して設け、これらの磁気記録と読み取り再生を同時に行ってもクロストークの影響を受けないようにする技術がある（例えば、特許文献 2）。また、記録および再生周波数をより高周波数化するために、磁気ヘッドの信号を伝達するための信号用線路に接続された接続パッドの下方の金属サスペンションの一部を除去する技術がある（例えば、特許文献 3）。

【0 0 0 9】

【特許文献 1】

米国特許第 6 2 6 6 2 0 2 号明細書（第 1 頁のアブストラクトなど）

【0 0 1 0】

【特許文献 2】

特開平 6 - 3 4 9 0 1 2 号公報（第 1 頁の要約など）

【0 0 1 1】

【特許文献 3】

特開 2 0 0 2 - 2 5 1 7 0 6 号公報（第 1 頁の要約など）

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記のような磁気ディスク装置の記録再生動作の技術について、本発明者が検討した結果、以下のようなことが明らかとなった。

【0 0 1 3】

前記のような磁気ディスク装置では、記録ヘッドのインダクタンスを減少させることにより、高周波記録化を進めてきたために、線路のインダクタンスと記録ヘッドのインダクタンスが同程度になった。その結果、記録保証のための検出回路機能が、次のように誤検出する可能性が大きくなった。

【0 0 1 4】

例えば、記録ヘッドのコイルの短絡は、フライバック電圧波形の大きさで状態

を判定する方法である。この方法では、ヘッドコイルが短絡して記録磁界が発生せず、インダクタンスが低くなっても伝送線路のインダクタンスに応答したフライバック電圧波形が大きいために、記録保証回路では伝送線路のインダクタンスによるフライバック電圧波形振幅を正常時のフライバック電圧波形振幅と誤って検出する可能性が高くなった。すなわち、記録異常にも係わらず記録正常と誤検出をする可能性が大きくなった。

【 0 0 1 5 】

また、MRヘッドは微小磁界にも感じるように改良されているために、記録磁界のような強い磁界が入力すると壊れる恐れがある。そこで、シールド等を配して記録磁界の漏れ込みをなくし、かつ媒体からの記録磁界を効率よく取り出そうとしているために、記録磁界の検出による記録保証も機能しなくなることが考えられる。

【 0 0 1 6 】

そこで、本発明の目的は、記録ヘッドのコイル短絡・記録系伝送線路短絡等により記録側線路負荷のインダクタンスが小さくなると、線路間クロストーク振幅が大きくなることを利用し、記録線路から再生線路への線路間クロストークの大きさを検出して磁気記録機能の正常・異常の状態判定を行い、磁気記録機能を保証する磁気ディスク装置を提供することにある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、下記的手段を用いる。すなわち、プリアンプと記録再生ヘッドの双方を結ぶ伝送線路について、記録側線路と再生側線路が並走しているために、原理的には電磁カップリング（線路間クロストーク）が発生する構造である。通常使用状態では、MR素子保護のためにクロストークが小さくなるように伝送線路を設計している。このような伝送線路において、記録線路から再生線路への電磁カップリングによる線路間クロストークの大きさを検出することにより、磁気記録機能の正常・異常の状態判定を行う。

【 0 0 1 8 】

具体的には、次のようにクロストーク振幅の違いを検出する。正常な記録ヘッ

ドのインダクタンスを L_a とする。今、記録ヘッドのコイルが短絡をしている場合のインダクタンスを L_b とすると、 L_b は L_a に比べて小さくなる。一方、伝送線路の特性インピーダンスと記録ヘッドのインピーダンスには違いがあり、電流反射が発生する。反射電流の過渡応答特性では、インダクタンスが小さい L_b の方が急峻な立上りの反射電流が流れる。従って、コイルが短絡したことによりインダクタンスが小さくなった記録ヘッドの方が、反射電流も含めた記録電流の立上り波形は急峻になり、線路間クロストークは大きくなる。

【0019】

また、記録ヘッドへ至る途中で短絡した場合でも、短絡点のインピーダンスが小さくなり、かつインダクタンスも小さくなるために、反射電流の過渡応答が急峻になり、線路間クロストークは大きくなる。上述した線路間クロストークの振幅変化を検出するために、再生回路プリアンプ内にクロストーク振幅検出手段を設ける。そして、正常系でのクロストーク振幅と比較して、振幅が大きくなった場合は、記録系コイル短絡として処理を行う。

【0020】

すなわち、本発明の磁気ディスク装置は、磁気記録媒体を積層したスピンドル部と、ボイスコイルモータと、アームと、アームの先端に取付けたサスペンションと、サスペンションの先端に取付け磁気記録媒体に対して情報を記録再生する磁気ヘッドと、記録再生信号を伝送するフレキシブル・パターンド・ケーブル（FPC）と、FPCに搭載し記録異常検出機能を有するプリアンプと、プリアンプと磁気ヘッド間の記録再生信号を伝送する伝送線路を搭載したキャリッジ部で構成し、装置全体をアルミ板で覆った構造の磁気ディスク装置のヘッド・ディスク・アセンブリに適用され、以下のような特徴を有するものである。

【0021】

(1) プリアンプから磁気ヘッドまでの伝送線路については、線路間クロストークを発生させるための記録側線路と再生側線路の並走区間を設け、かつ再生側プリアンプ内部で分岐し、分岐した信号を入力として線路間クロストーク振幅値を検出する検出回路と、線路間クロストーク振幅が正常時か異常時かを切り分けるための閾値を出力する信号源と、検出回路の出力である実測線路間クロストー

ク振幅値と信号源の出力である閾値を入力として比較し、閾値を越える実測線路間クロストーク振幅値が入力した場合に記録状態異常を示す信号を出力する比較回路と、記録状態異常を示す信号を受けて記録状態異常と判断する機能で構成したことを特徴とするものである。

【0022】

(2) 前記(1)において、プリアンプから磁気ヘッドまでの伝送線路については、記録側線路と再生側線路の並走区間における記録側線路中心から再生側線路中心までの間隔を記録側線路幅の5倍以内(3～5.5倍)に設定した線路を用いることを特徴とするものである。

【0023】

(3) 前記(1)において、プリアンプから磁気ヘッドまでの伝送線路については、線路間クロストークを発生させるための記録側線路と再生側線路の並走区間の線路構造は、1層で構成する線路、または2層で、上層は線路、下層は共通電位導体層で構成する伝送線路を用いることを特徴とするものである。

【0024】

(4) 実測線路間クロストーク振幅値を検出する検出回路と、ある閾値を出力する信号源と、信号源の出力閾値を制御する外部インタフェースと、検出回路の出力と信号源の出力を入力として比較する比較回路で構成した線路間クロストーク振幅検出部については、正常時の線路間クロストーク振幅を調べるために、外部インタフェースを用いて信号源の閾値を変化させ、比較回路の出力が反転する閾値を求め、その閾値が正常時の線路間クロストーク振幅値であることを調べる手法を搭載した磁気記録機能保証方法を特徴とするものである。

【0025】

(5) 前記(4)において、信号源の出力の閾値は、正常時の線路間クロストーク振幅値から異常時の線路間クロストーク振幅値までの範囲内に設定する磁気記録機能保証方法を特徴とするものである。

【0026】

(6) プリアンプから磁気ヘッドまでの伝送線路における記録側線路から再生側線路への線路間クロストークについては、記録側線路に接続する負荷のインダ

クタンスが正常な場合の線路間クロストーク振幅を基準とした時、正常負荷インダクタンスに対し 5 0 % 以下 (4 3 ~ 6 9 %) の負荷インダクタンスの場合には線路間クロストークを 1 . 5 倍以上 (1 . 3 5 ~ 2 倍) 発生させ、その線路間クロストーク振幅の変化分を検出識別し、記録状態異常であることを示す信号を出力する機能を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 2 8 】

まず、図 1 により、本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置の構成の一例を説明する。図 1 は磁気ディスク装置の構成図を示す。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態の磁気ディスク装置は、例えば H D A (ヘッド・ディスク・アセンブリ) 1 0 と、記録再生制御回路 1 1 などから構成される。

【 0 0 3 0 】

H D A 1 0 は、磁気記録媒体 1 3 を積層したスピンドル部 1 2 と、磁気記録媒体 1 3 に対して情報を記録再生する磁気ヘッド 1 4 などを搭載したキャリッジ部 1 5 で構成され、アルミ板で覆った構造のものである。

【 0 0 3 1 】

キャリッジ部 1 5 は、磁気ヘッド 1 4 を磁気記録媒体 1 3 上でシークおよび位置決めさせるための V C M (ボイスコイルモータ) 1 7 と、アーム 1 8 と、アーム 1 8 の先端に取付けたサスペンション 1 9 と、サスペンション 1 9 の先端に取付けた磁気ヘッド 1 4 と、記録再生信号を伝送する F P C (フレキシブル・パターン・ケーブル) 1 6 と、F P C 1 6 に搭載したプリアンプ 2 0 と、プリアンプ 2 0 と磁気ヘッド 1 4 間の記録再生信号を伝送する伝送線路 2 1 で構成されている。

【 0 0 3 2 】

HDA10と外部装置との間には、記録再生制御回路11がある。記録再生制御回路11には、信号処理LSI22とHDD（ハードディスクドライブ）コントローラ23が搭載されている。HDA10側のコネクタ25-1と記録再生制御回路11側のコネクタ25-2を接続することにより、プリアンプ20と信号処理LSI22が接続される。記録再生制御回路11の外部インタフェース24を介して、外部装置と接続されるようになっている。

【0033】

次に、図2を用いて、本実施の形態の磁気ディスク装置において、アーム・サスペンション上の伝送線路の一例を説明する。図2はアーム・サスペンション上の伝送線路を表し、それぞれ、(a)は伝送線路の平面図、(b)は(a)のA-A'切断線による伝送線路の断面図を示す。

【0034】

図2(a)に示すように、プリアンプ20から磁気ヘッド14へ至る伝送線路21は、アーム18の横に沿って配置され、サスペンション19上にはプリント形成して設けられている。プリント形成した伝送線路21の先端には、記録ヘッド用コイル端子14W、再生ヘッドの出力端子14Rなどが設けられた磁気ヘッド14が接続されている。また、伝送線路21の他端には、記録アンプ20W、再生アンプ20Rからなるプリアンプ20が接続されている。

【0035】

この伝送線路21は、記録側線路21Wと再生側線路21Rが並走している並走部21aと、分離している分離部21bからなり、並走部21aが線路間クロストークの発生部分になる。並走部21aの記録側線路21Wと再生側線路21Rの位置関係は図2(b)に示すようになる。すなわち、記録側線路21Wと再生側線路21Rは、所定の間隔で配置され、それぞれ、一对の記録側導体40、一对の再生側導体41からなる。これらの記録側導体40、再生側導体41は、下部導体44の上部に積層されたベース43の上に配置され、カバー42により覆われた構造となっている。

【0036】

以上のように構成される磁気ディスク装置では、特にプリアンプ20と記録再

生の磁気ヘッド 1 4 および双方を記録再生用の伝送線路 2 1 で結ぶ構成において、記録側線路 2 1 W と再生側線路 2 1 R の一部または全部が並走した構造の伝送線路を用い、かつプリアンプ内の再生側信号を分岐し、再生側線路 2 1 R に誘導されたクロストーク振幅の判定機能を有する部分（後述する図 1 1 に示す線路間クロストーク振幅検出部 3 6）からなる。ここで用いる伝送線路 2 1 は、2 層で上層が線路導体、下層が共通電位の下部導体の構造の他、1 層の線路導体のみの構造でもよい。

【 0 0 3 7 】

ここで、磁気ディスク装置における情報の記録動作について説明する。一般的に、情報記録は次のように行う。

【 0 0 3 8 】

まず、上位装置から入力された情報を磁気記録再生に適したパターンデータに変換する。次に、パターンデータの '1' に記録電流の極性反転を対応させ、データ '0' には無反転を対応させる。パターンデータに極性反転電流を対応させた記録電流をプリアンプ 2 0 の記録アンプ 2 0 W から記録側線路 2 1 W に出力する。この記録電流は記録側線路 2 1 W を通り、磁気ヘッド 1 4 の記録ヘッド用コイル端子 1 4 W に達する。

【 0 0 3 9 】

そして、記録ヘッド用コイル端子 1 4 W から磁気ヘッド 1 4 の内部の記録磁界発生用コイルへ通電され、電流の極性に対応した磁界の方向を持つ記録磁界を発生する。磁気記録媒体 1 3 には、データパターン '1' に対応した電流の反転、すなわち磁化反転を記録し、データパターン '0' では電流の無反転、すなわち無磁化反転を記録する。

【 0 0 4 0 】

一方、記録情報の再生は、磁気記録媒体 1 3 の磁化方向を磁気ヘッド 1 4 内の再生ヘッド（MRヘッド）が感知し、電圧の変化としてプリアンプ 2 0 に入力する。このプリアンプ 2 0 では、再生アンプ 2 0 R で増幅した再生信号をチャンネル L S I へ送り、データパターンをデコードすることにより、記録情報を再生する。

【 0 0 4 1 】

次に、図 3 を用いて、伝送線路の並走部分における線路間クロストークの発生原理を説明する。図 3 は線路間クロストークの発生原理を表し、それぞれ、(a) は線路間クロストークの発生原理の説明図、(b) は各磁力線による電磁誘導の説明図を示す。

【 0 0 4 2 】

図 3 (a) に示すように、伝送線路 2 1 の並走部 2 1 a において、記録側線路 2 1 W には差動の記録電流を通電する。その際、記録側導体 4 0 の周りには電流に対応した磁界が発生する。この磁界の強度は、記録側導体 4 0 からの距離が離れるに従い弱くなる特性がある。従って、磁力線 (I) 5 0、磁力線 (I I) 5 1、磁力線 (I I I) 5 2 を代表として仮定すると、磁力線 5 0 が最も磁界が強くなる。

【 0 0 4 3 】

次は、磁力線 5 1 の磁界強度が強くなる。しかし、磁力線 5 1 は再生側線路 2 1 R の線路間を鎖交しているために、図 3 (b) のように再生側線路 2 1 R の片側導体に電磁誘導（線路間クロストーク）が発生する。

【 0 0 4 4 】

さらに、磁力線 5 2 になると、磁界強度は弱まるが、図 3 (b) のように再生側導体 4 1 の両方に同極の電磁誘導を発生させる。しかし、同極であるために再生側線路 2 1 R に流れる差動の誘導電流としての影響は殆どない。

【 0 0 4 5 】

従って、磁力線 5 1 が線路間クロストークとして働いている。本発明は、上記の磁力線 5 1 による線路間クロストークの大きさを記録機能の正常／異常の判断材料として有効に活用したものである。

【 0 0 4 6 】

このように、記録側線路 2 1 W に記録電流を通電すると、記録側負荷の状態に対応して再生側線路 2 1 R に、線路間クロストークの大きさの違いとして現れる。このクロストーク振幅を検出することにより、記録ヘッドの状態を推定することができる。

【 0 0 4 7 】

ここで、記録側線路負荷の違いと線路間クロストーク振幅との関係について説明する。線路間クロストークが発生する伝送線路 2 1 の記録側線路 2 1 W と再生側線路 2 1 R の並走部 2 1 a については、記録電流の時間変化が大きいほどクロストーク波形振幅は大きくなる。

【 0 0 4 8 】

記録側線路 2 1 W から記録ヘッド用コイルへの入力では、インピーダンスミスマッチが生じているために、必ず反射電流が生じている。この反射電流は、伝送線路 2 1 の特性インピーダンスと記録ヘッドのインピーダンスで決まり、その過渡応答として現れる。過渡応答の時定数は、 $\tau = L_h / (Z_o + R_h)$ となる。ここで、 L_h : 記録ヘッドのインダクタンス、 R_h : 記録ヘッドの抵抗、 Z_o : 伝送線路の特性インピーダンスを表す。

【 0 0 4 9 】

すなわち、記録ヘッドのコイル短絡などによりインダクタンスが小さくなると、時定数 τ は小さくなり、記録電流の時間的变化は早くなる。線路間クロストーク波形振幅は、記録電流の時間変化量に比例するため、その結果、線路間クロストーク波形振幅は大きくなると予測できる。

【 0 0 5 0 】

次に、図 4 ～ 図 1 0 を用いて、記録ヘッドコイルの正常／異常サンプルを試作し、線路間クロストーク波形振幅を比較した評価結果の一例を説明する。それぞれ、図 4 は記録ヘッドコイルの正常／異常評価に用いた伝送線路の断面図、図 5 は正常品／異常品サンプルのクロストーク振幅電圧比較の説明図、図 6 は正常品／異常品サンプルの周波数に対するクロストーク振幅電圧変化の特性図、図 7 は図 6 の評価結果による振幅比率の説明図、図 8 は異常品サンプルの時間に対するクロストーク振幅電圧変化の特性図、図 9 は正常品サンプルの時間に対するクロストーク振幅電圧変化の特性図、図 1 0 は周波数の変化に対するインダクタンス変化の特性図を示す。

【 0 0 5 1 】

図 4 に示すように、記録ヘッドコイルの正常／異常評価に用いた伝送線路 2 1

は、記録側線路 2 1 W の中心と再生側線路 2 1 R の中心までの記録再生線路間隔 6 0 を $700\ \mu\text{m}$ 、記録側線路 2 1 W の記録側線路幅 6 1 を $140\ \mu\text{m}$ 、記録側導体 4 0 の幅を $40\ \mu\text{m}$ 、記録側導体間を $60\ \mu\text{m}$ 、再生側導体 4 1 の幅を $50\ \mu\text{m}$ 、再生側導体間を $40\ \mu\text{m}$ 程度として、記録再生線路間隔 6 0 は記録側線路幅 6 1 の 5 倍程度に設定した。

【 0 0 5 2 】

図 5 に示すように、記録ヘッドコイルの正常／異常評価では、サンプル 2 は記録ヘッドの正常品、サンプル 1 は記録ヘッドコイルの異常品を想定したものであり、この場合の正常品／異常品の判定ラインの閾値は $1200\ \text{mV}$ 程度のクロストーク振幅電圧となる。

【 0 0 5 3 】

図 6 および図 7 に示すように、周波数を $50\ \text{MHz} \sim 725\ \text{MHz}$ 程度まで変化させた場合のクロストーク振幅電圧は、正常品のサンプル 2 では $820\ \text{mV} \sim 490\ \text{mV}$ 程度の範囲での僅かな変化に対して、異常品のサンプル 1 では $1110\ \text{mV} \sim 110\ \text{mV}$ 程度まで大きな変化が見られる。例えば、正常品のサンプル 2 に対する異常品のサンプル 1 のクロストーク振幅電圧の振幅比率は、 $50\ \text{MHz}$ の周波数では 1.35、 $100\ \text{MHz}$ では 1.78、 $200\ \text{MHz}$ では 1.79、…、 $400\ \text{MHz}$ の周波数では 1.05 程度となり、 $500\ \text{MHz}$ 以上になると 1 以下の振幅比率となる。

【 0 0 5 4 】

図 8 は、異常品のサンプル 1 について、周波数 $200\ \text{MHz}$ 程度における時間の変化に対するクロストーク振幅電圧を表し、クロストーク振幅電圧がプラス側、マイナス側に大きく変化する波形となる。これに対して、図 9 は正常品のサンプル 2 についてのクロストーク振幅電圧を表し、プラス側、マイナス側に変化するクロストーク振幅電圧の値が小さくなる。この例では、図中に示す位置に正常品／異常品の判定の閾値レベルが設定される。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 に示すように、周波数の変化に対するインダクタンスは、正常品のサンプル 2 では周波数の増大に伴って減少する方向となり、一方、異常品のサンプル

1 ではほぼ一定の値を保持する。例えば、周波数 1 MHz 程度におけるインダクタンスは、正常品では 12.2 nH、異常品では 5.3 nH 程度（正常品の 43 % 程度）となり、また 600 MHz 程度では正常品が 10.5 nH、異常品が 5.2 nH 程度（正常品の 50 % 程度）、600 MHz 程度では正常品が 7.2 nH、異常品が 5 nH 程度（正常品の 69 % 程度）のインダクタンスとなる。

【0056】

以上の評価結果から、異常品のサンプル 1 は正常品のサンプル 2 に比べてインダクタンスを約半分に設定した場合に、インダクタンスを約半分にしたサンプル 1の方が線路間クロストークの振幅では 1.5 倍程度になっている。従って、記録ヘッドのコイル短絡などによるインダクタンスの減少に伴い、記録電流反転位置では記録電流値の時間変化率が大きくなるために、記録側線路 21W から再生側線路 21R への線路間クロストークが大きくなることが分かる。また、正常時の線路間クロストークは、再生ヘッド（MR ヘッド）にダメージを与えない程度以下とし、異常時のみ線路間クロストークが大きく発生する構造とする。

【0057】

このような評価結果を踏まえて、伝送線路 21 の記録再生線路間隔 60 は記録側線路幅 61 の 5 倍を含む 3 ~ 5.5 倍の範囲内に設定する。また、記録側線路 21W から再生側線路 21R への線路間クロストークは、記録側線路 21W に接続する負荷のインダクタンスが正常な場合の線路間クロストーク振幅を基準とした時、この正常な負荷のインダクタンスに対して 50 % を含む 43 ~ 69 % 程度の負荷のインダクタンスの場合には線路間クロストークを 1.5 倍を含む 1.35 ~ 2 倍程度発生させるようにする。

【0058】

次に、図 11 により、プリアンプ内の線路間クロストーク振幅の違いを検出する検出部の一例を説明する。図 11 はプリアンプ内の線路間クロストーク振幅検出部の構成図を示す。

【0059】

図 11 に示すように、プリアンプ 20 内の線路間クロストーク振幅検出部 36 は、線路間クロストーク信号の分岐回路 30、線路間クロストーク振幅の検出回

路 3 1、線路間クロストーク振幅値と正常時基準振幅値との比較回路 3 2、正常時基準振幅値の信号源 3 4 などから構成される。

【 0 0 6 0 】

記録アンプ 2 0 W から記録側線路 2 1 W に記録電流を出力させると、記録側線路負荷の状態に対応して、再生側線路 2 1 R には線路間クロストークが誘導される。そのために、再生アンプ 2 0 R には、線路間クロストーク信号が入力される。再生アンプ 2 0 R の途中の分岐回路 3 0 で分岐し、線路間クロストークの振幅を検出するための検出回路 3 1 に入力する。ここで、検出回路 3 1 は、クロストークの振幅を検出する目的から、サンプルホールド回路またはピークホールド回路を用いることにより実現できる。

【 0 0 6 1 】

線路間クロストーク振幅が異常時の大きいか正常時の大きさを判定するために、比較回路 3 2 の一方に検出回路 3 1 の出力を入力し、比較回路 3 2 の他方の入力には、線路間クロストーク振幅を判定するための閾値を入力する。この閾値には、記録ヘッドが正常なときの線路間クロストーク振幅値から、異常なときの線路間クロストーク振幅値までの範囲内で設定し、信号源 3 4 から出力する。この信号源 3 4 による閾値より、検出回路 3 1 の出力信号が大きいときは、比較回路 3 2 から記録状態異常信号 (W U S) 3 5 として出力し、図示しない記録状態異常を判断する機能部位に入力して記録状態異常と判断する。

【 0 0 6 2 】

前述の閾値を設定する場合、記録ヘッドが正常な時の線路間クロストーク振幅値が基準になる。そこで、正常時の線路間クロストーク振幅値の求め方は、次のように行う。

【 0 0 6 3 】

比較回路 3 2 の一方には記録ヘッドが正常時の線路間クロストーク振幅値の検出回路 3 1 の出力を入力し、他方には信号源 3 4 の出力を閾値として入力する。信号源 3 4 は、シリアルデータコントローラ 3 3 により、閾値をスキヤニングできるようにしている。閾値をスキヤニングしながら、比較回路 3 2 の出力が反転するときの閾値を求め、その閾値が線路間クロストーク振幅値を表している。従

って、記録ヘッドが正常時の線路間クロストーク振幅値よりも閾値を大きく設定することにより、正常時は除き、異常時は線路間クロストーク振幅が大きくなることから異常時のみ検出することができる。

【0064】

従って、本実施の形態の磁気ディスク装置によれば、記録ヘッド用コイルの短絡などにより、記録側線路 2 1 W の負荷インダクタンスが小さくなると、記録側線路 2 1 W から再生側線路 2 1 R への線路間クロストークの振幅が大きくなることを利用し、コイル異常（インダクタンスの変化）の検出手段としてプリアンプ 2 0 内に線路間クロストーク振幅検出部 3 6 を設けることによって、磁気記録機能を保障することができる。

【0065】

すなわち、線路間クロストーク振幅検出部 3 6 において、プリアンプ 2 0 の再生回路内の分岐回路 3 0 から分岐して、線路間クロストーク振幅の検出回路 3 1 を設け、さらに振幅が閾値以上になったとき、記録状態異常であることを判断する機能を設けることで、記録状態異常を検出することができる。また、ヘッド近傍の線路での短絡についても、同様にインダクタンスが小さくなるために、線路間クロストークは大きくなり、記録状態異常を検出することができる。これにより、プリアンプ 2 0 における記録機能の保障が可能になる。

【0066】

【発明の効果】

本発明によれば、記録ヘッドのコイル短絡・記録系伝送線路短絡等により記録側線路負荷のインダクタンスが小さくなるために、線路間クロストーク振幅が大きくなり、線路負荷異常（記録ヘッドのコイル短絡、記録側伝送線路短絡）が検出できるので、記録系の磁気記録障害が検出でき、さらに誤検出を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置を示す構成図である。

【図 2】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置において、アーム・サスペンション上の伝送線路を表し、(a)は伝送線路を示す平面図、(b)は(a)のA-A切断線による伝送線路を示す断面図である。

【図 3】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置において、伝送線路の並走部分における線路間クロストークの発生原理を表し、(a)は線路間クロストークの発生原理を示す説明図、(b)は各磁力線による電磁誘導を示す説明図である。

【図 4】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置において、記録ヘッドコイルの正常／異常評価に用いた伝送線路を示す断面図である。

【図 5】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置における記録ヘッドコイルの正常／異常評価において、正常品／異常品サンプルのクロストーク振幅電圧比較を示す説明図である。

【図 6】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置における記録ヘッドコイルの正常／異常評価において、正常品／異常品サンプルの周波数に対するクロストーク振幅電圧変化を示す特性図である。

【図 7】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置における記録ヘッドコイルの正常／異常評価において、図 6 の評価結果による振幅比率を示す説明図である。

【図 8】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置における記録ヘッドコイルの正常／異常評価において、異常品サンプルの時間に対するクロストーク振幅電圧変化を示す特性図である。

【図 9】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置における記録ヘッドコイルの正常／異常評価において、正常品サンプルの時間に対するクロストーク振幅電圧変化を示す特性図である。

【図 1 0】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置における記録ヘッドコイルの正常／異常評価において、周波数の変化に対するインダクタンス変化を示す特性図である。

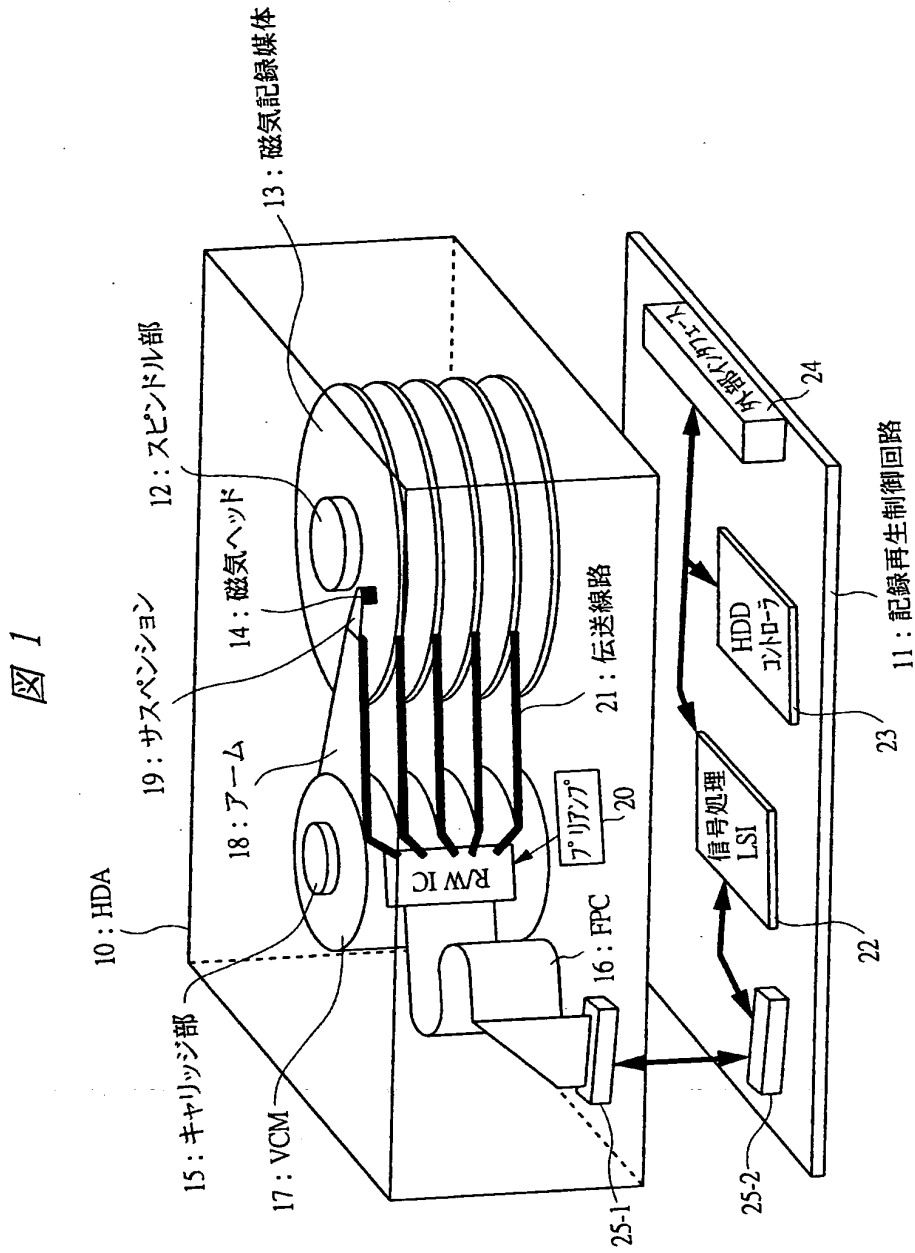
【図 1 1】

本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置において、プリアンプ内の線路間クロストーク振幅検出部を示す構成図である。

【符号の説明】

1 0 … HDA、1 3 … 磁気記録媒体、1 4 … 磁気ヘッド、1 4 W … 記録ヘッド用コイル端子、1 4 R … 再生ヘッドの出力端子、1 5 … キャリッジ部、1 6 … FPC、1 8 … アーム、1 9 … サスペンション、2 0 … プリアンプ、2 0 W … 記録アンプ、2 0 R … 再生アンプ、2 1 … 伝送線路、2 1 W … 記録側線路、2 1 R … 再生側線路、2 1 a … 並走部、2 1 b … 分離部、3 0 … 分岐回路、3 1 … 検出回路、3 2 … 比較回路、3 3 … シリアルデータコントローラ、3 4 … 信号源、3 5 … 記録状態異常信号、3 6 … 線路間クロストーク振幅検出部、4 0 … 記録側導体、4 1 … 再生側導体、4 2 … カバー、4 3 … ベース、4 4 … 下部導体、5 0 ～ 5 2 … 磁力線、6 0 … 記録再生線路間隔、6 1 … 記録側線路幅。

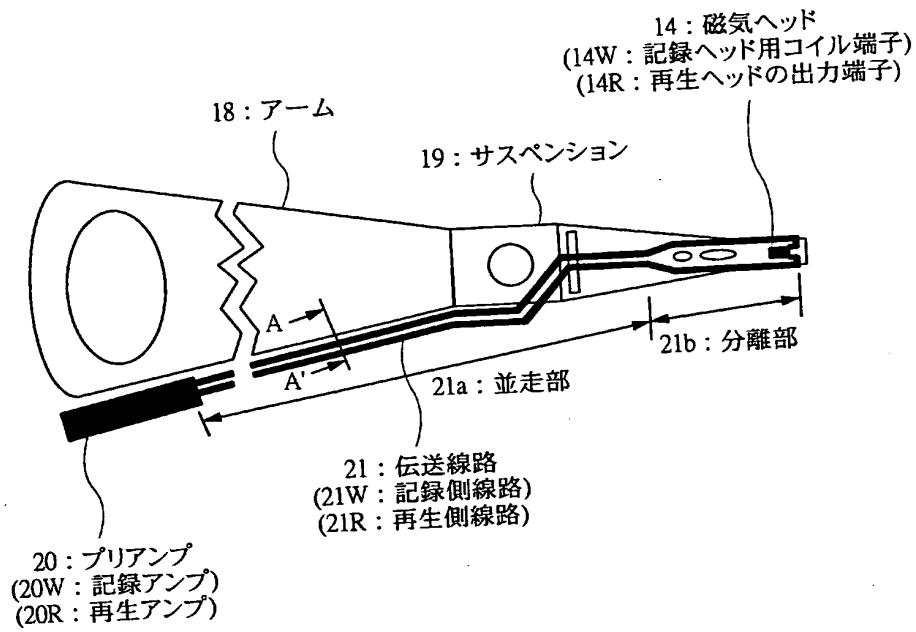
【書類名】 図面
【図 1】



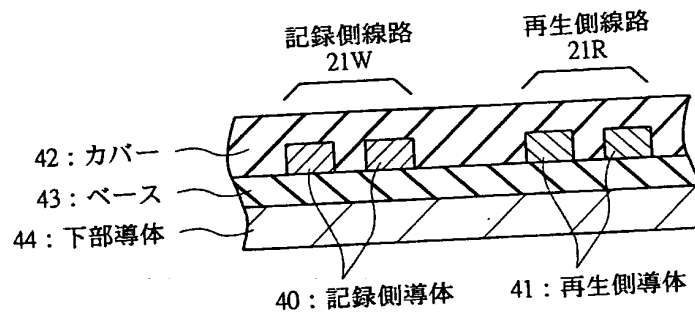
【図 2】

図 2

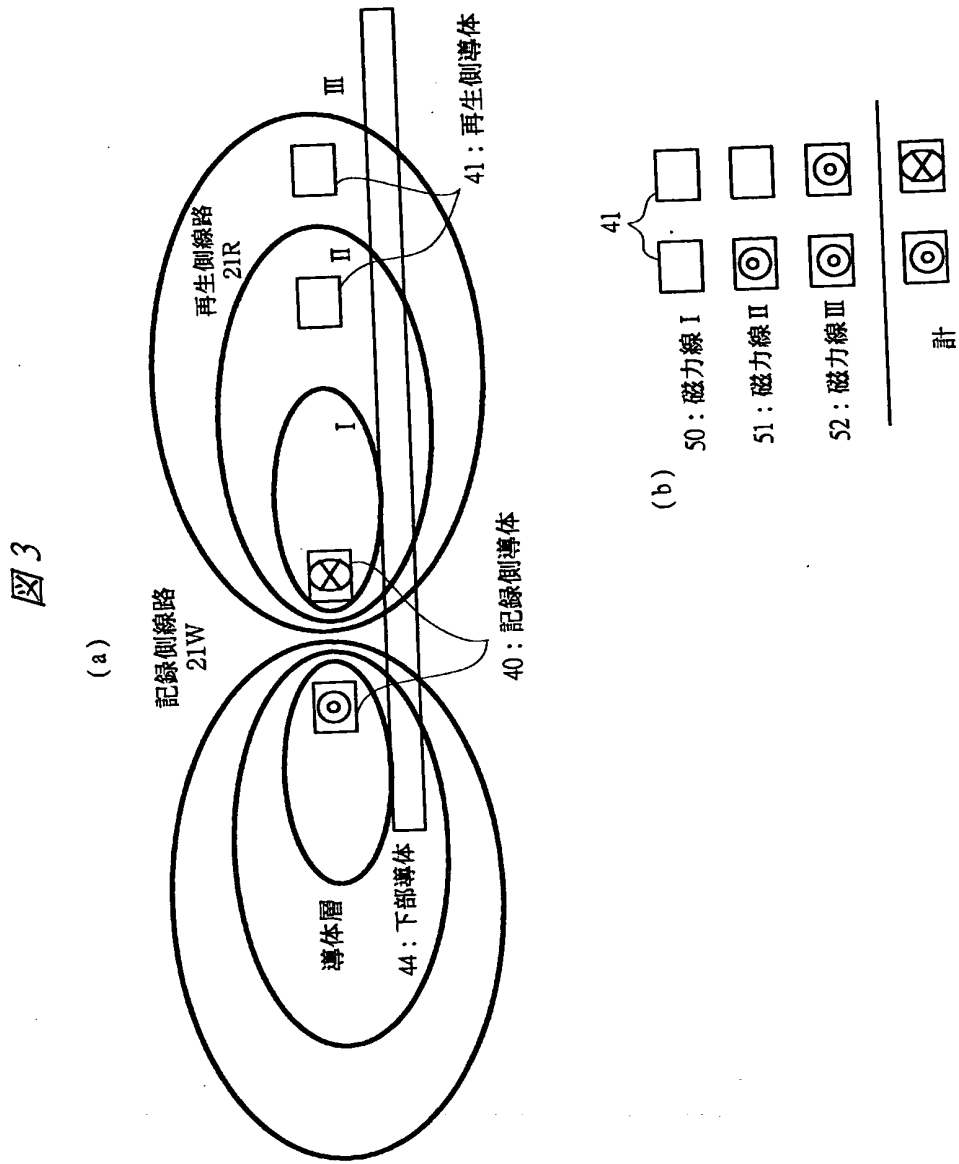
(a)



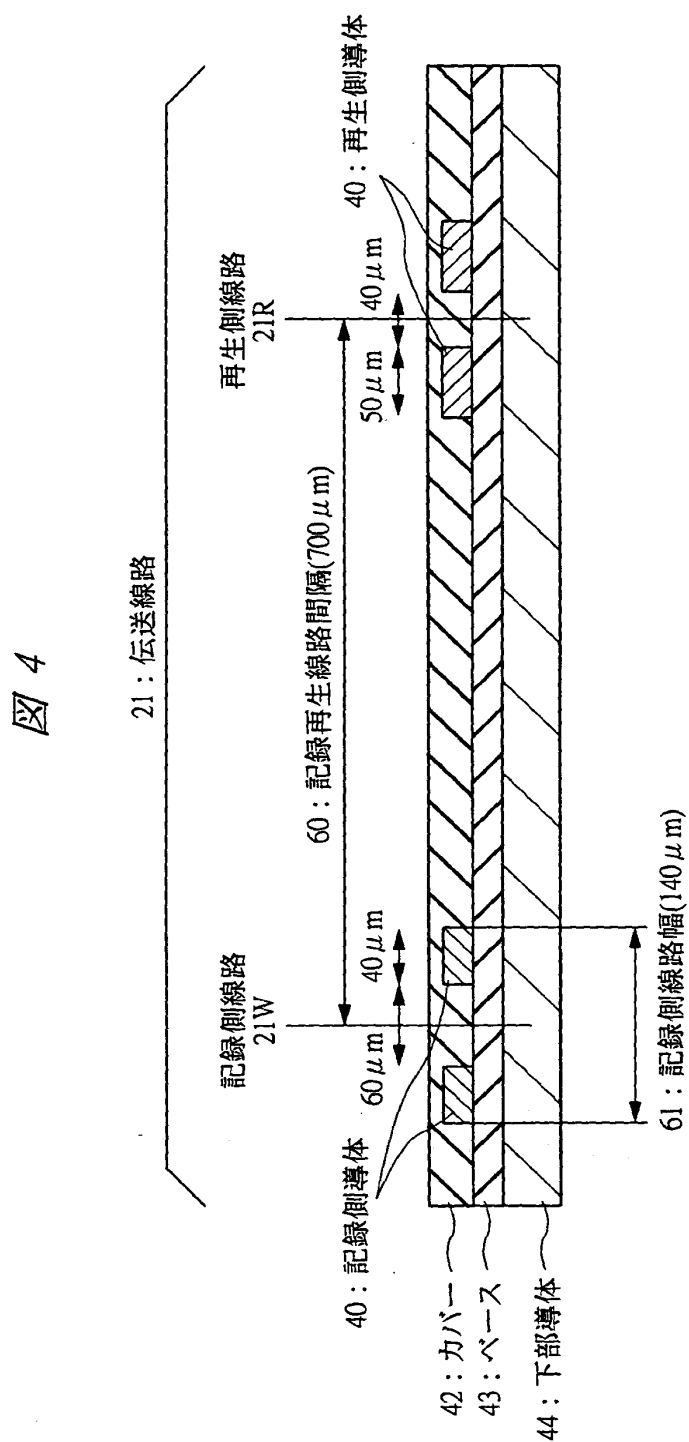
(b)



【図 3】

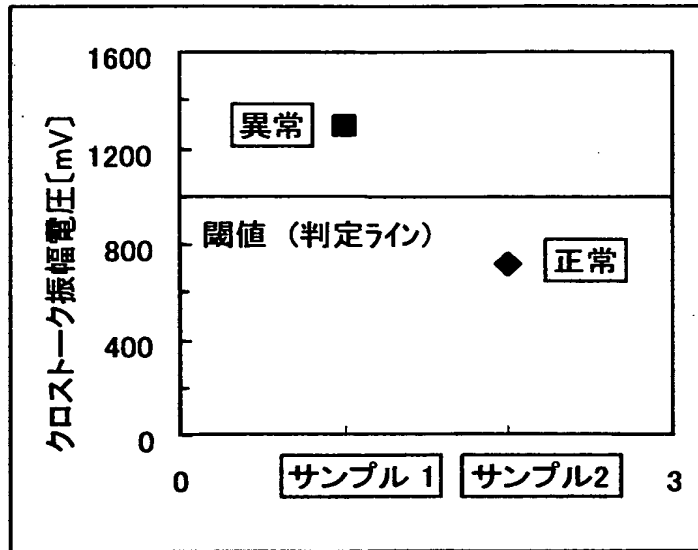


【図4】



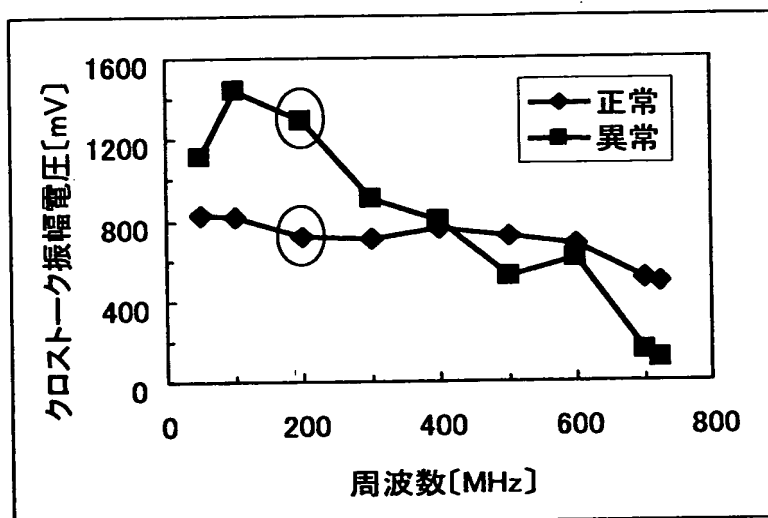
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



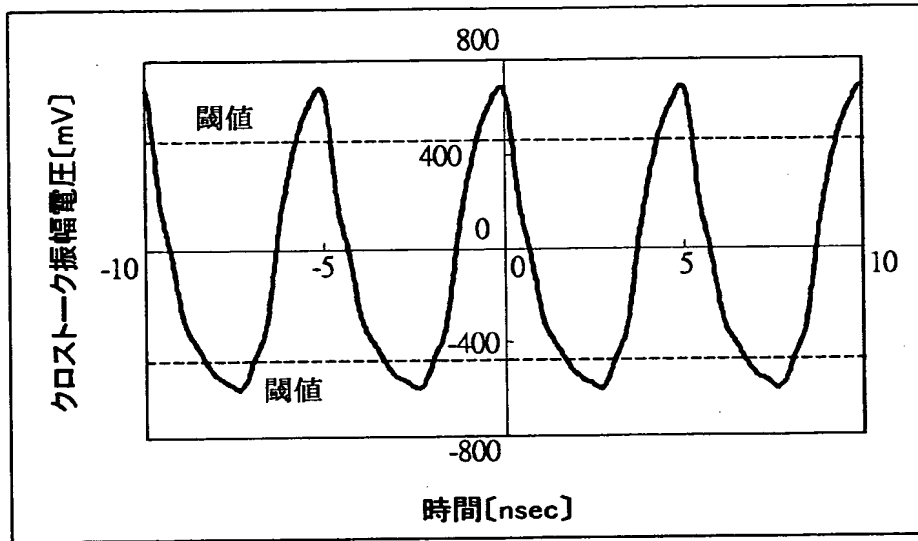
【図 7】

図 7

周波数	正常(サンプル2)	異常(サンプル1)	振幅比率
50	820	1110	1.35
100	810	1440	1.78
200	720	1290	1.79
300	710	900	1.27
400	760	800	1.05
500	720	520	0.72
600	680	610	0.90
700	510	150	0.29
725	490	110	0.22

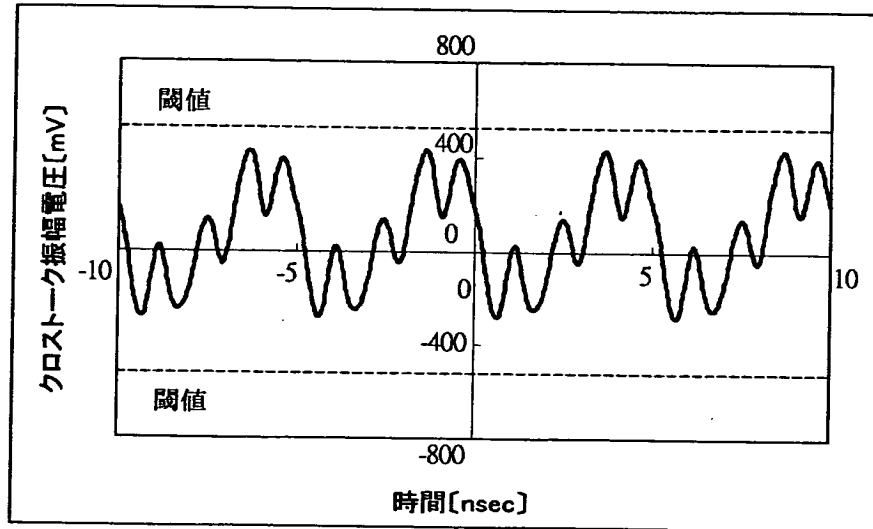
【図 8】

図 8



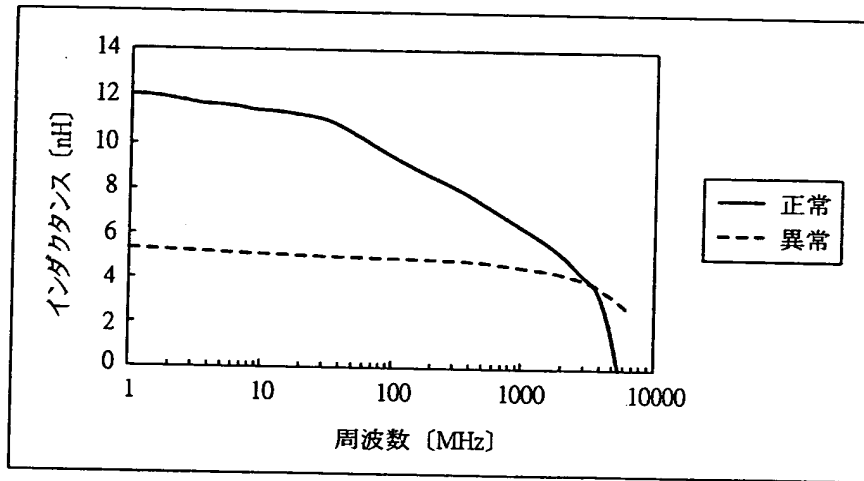
【図 9】

図 9



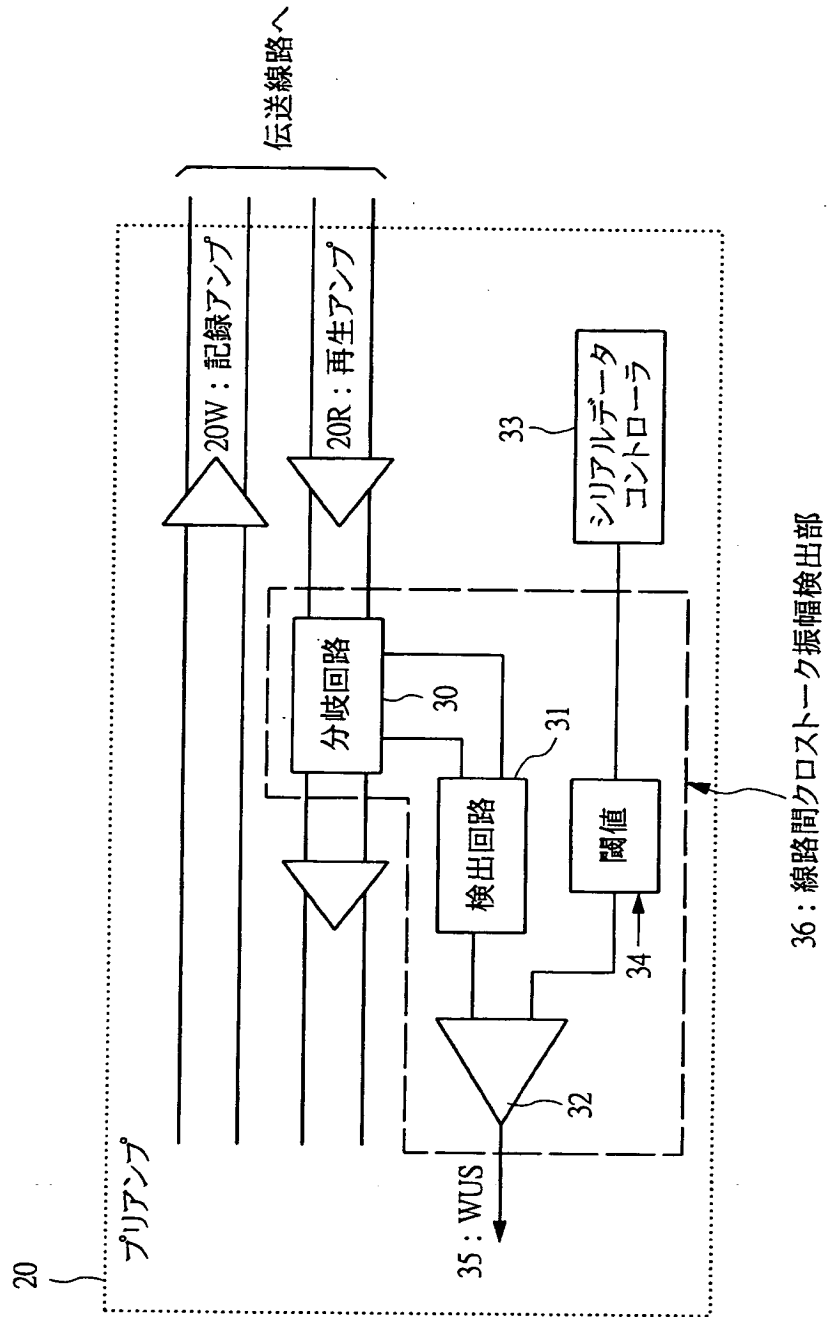
【図 1 0】

図 10



【図 1 1】

図 11



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 線路間クロストークの大きさを検出して磁気記録機能の正常・異常の状態判定を行い、磁気記録機能を保証する磁気ディスク装置を提供する。

【解決手段】 記録ヘッド用コイルの短絡などにより、記録側線路の負荷インダクタンスが小さくなると、記録側線路から再生側線路への線路間クロストークの振幅が大きくなることを利用し、コイル異常（インダクタンスの変化）の検出手段としてプリアンプ 20 内に線路間クロストーク振幅検出部 36 を設ける。プリアンプ 20 の再生回路内の分岐回路 30 から分岐して、線路間クロストーク振幅の検出回路 31 を設け、さらに振幅が閾値以上になったとき、記録状態異常であることを判断する機能を設けることにより、プリアンプ 20 における記録機能の保障が可能になる。また、ヘッド近傍の線路での短絡についても、同様にインダクタンスが小さくなるために、記録状態異常を検出することができる。

【選択図】 図 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所